unit XI

THE ACID AND BASE

BY KRUPEPO

Final 3 : กรด-เบส (Acid-base)

1.Definition of Acid and Base

1.1. Arrhenius 's diffinition

1.2. Bronsted 's difinition

- Strength of acid and base

1.3. Lewis definition

2.Acid-Base equilibria in aqueous solution

2.1 Dissociation of weak electrolyte

2.2 Dissociation of polyprotic acids

3. Buffer

>>Acid Buffer

>>base Buffer

4. Hydrolysis (Solvolysis)

4.1 Salts of weak acids and strong bases [Anion Hydrolysis]

4.2 Salts of strong acids and weak bases [Cation Hydrolysis]

4.3 Salts of weak acids and weak bases [Cation and Anion Hydrolysis]

5. Acid-Base titration: The equivalent point

5.1 strong acid – strong base

5.2 weak acid – strong base

5.3 weak base - strong acid

5.4 weak base - weak acid

6. Acid – Base indicators

1.Definition of Acid and Base

1.1. Arrhenius 's diffinition

กรด (Acid) คือ สารอิเล็กโทรไลต์ที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ H^+ (Hydrogen ion or Protron)

เบส (Base) คือ สารอิเล็กโทรไลต์ที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ OH^- (Hydroxide ion)

$HCl\ (aq) \rightarrow Cl^-\ (aq) + H^+\ (aq)$

$CH_3COOH\ (aq) \rightarrow CH3COO^-\ (aq) + H^+\ (aq)$

$NaOH\ (aq) \rightarrow Na^+\ (aq) + OH^-\ (aq)$

$NH_3\ (aq) + H_2O\ (l) \rightarrow NH_4^+\ (aq) + OH^-(aq)$

>>ปฏิกิริยาการสะเทิน (Neutralization)

$HCl\ (aq) + NaOH\ (aq) \rightarrow NaCl\ (aq) + H_2O\ (l)$

1.2. Bronsted 's difinition

กรด (Acid) คือ สารที่ให้ Protron (H^+)

เบส (Base) คือ สารที่รับ Protron (H^+)

$HCl\ (aq) + NH_3\ (aq) \rightarrow NH_4^+\ (aq) + Cl^-\ (aq)$

$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$

$NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ + OH^-$

****H_2O = amphiprotic or amphoteric

Autoionozation or self-ionization (การแตกตัวได้เอง) คือ ปฏิกิริยาหนึ่งแตกตัวและทำปฏิกิริยากับสารเดียวกันได้

$H_2O + H_2O \rightarrow H_3O^+ + OH^-$

acid1 base2 acid 2 base 1

Strength of acid and base

1. จากร้อยละการแตกตัวเป็นไอออน

- กรดแก่ (Strong acid) การ assumed ว่าเกิดการแตกตัว 100% ในน้ำ

$$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

acid 1 base 2 acid 2 base 1

HCl เป็นกรดที่แก่กว่า H_3O^+ และ H_2O เป็น เบสแก่กว่า Cl^- เนื่องจากปฏิกิริยาเกิดไปทางขวามีปริมาณ H_3O^+มากในสารละลาย

- กรดอ่อน (weak acid)

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3COO^-$$

acid 1 base 2 acid 2 base 1

H_3O^+ เป็นกรดแก่กว่า CH_3COOH และ CH_3COO^- เป็นเบสแก่กว่า H_2O เนื่องจาก ปฏิกริยาเกิดไปทางขวาเล็กน้อย แต่เกิดไปทางซ้ายมาก

******สำหรับคู่กรด เบส คู่หนึ่ง**

- คู่กรดเป็นกรดแก่ คู่เบสเป็นเบสอ่อน
- คู่เบสเป็นเบสแก่ คู่กรดจะเป็นกรดอ่อน

2. จากสูตรโครงสร้างโมเลกุลของ กรด –เบส

- จะพิจารณาจากความสามารถในการให้ H^+ (หลุดง่ายเป็น Strong acid รับง่ายเป็น Strong base)

กรด Hydro (H_nX)

$$H_nX \rightarrow nH^+ + X^{n-}$$

ปัจจัย 2 อย่าง

1. EN ของ X ถ้า EN สูง H^+ จะหลุดออกง่าย
2. ขนาด X ถ้ามีขนาดใหญ่ H^+ จะหลุดออกง่าย เนื่องจากขนาดใหญ่แล้ว ความหนาแน่นของประจุลบน้อย ดึงดูด H^+ น้อย

(เรียงความเป็นกรด) HF_____HCl_____HBr_____HI

NH_3_____H_2O_____HF

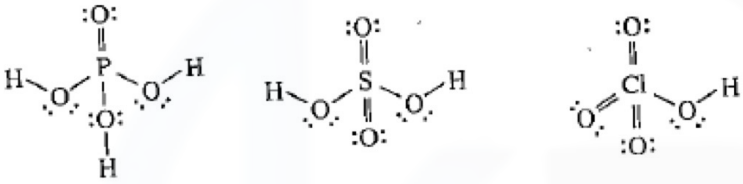
กรด Oxy $O_mE(OH)_n$ (E = atom กลาง) เช่น H_2SO_4 , H_2SO_3, $HClO_3$ พิจารณาดังนี้

1. มีสูตรโครงสร้างแบบเดียวกัน แต่อะตอมกลางต่างชนิดกัน ความแรงของกรดจะเพิ่มขึ้น เมื่อ EN ของ atom กลางเพิ่มขึ้น

ตัวอย่าง

$$P < S < Cl$$ (สภาพไฟฟ้าลบ →)

$$H_3PO_4 < H_2SO_4 < HClO_4$$ (ความแรงของกรด →)



2. เมื่อกรดมีสูตรโครงสร้างต่างกัน และมี atom กลางชนิดเดียวกัน ความแรงของกรด เพิ่มตามเลข Oxidation ของ atom กลาง เลข Oxidation เป็นบวกมาก เป็นกรดมาก

ตัวอย่าง

$HClO_4$ > $HClO_3$ > $HClO_2$ > $HClO$

H_2SO_4 > H_2SO_3

HNO_3 > HNO_2

H_2SO_4 _____ H_2SeO_4_____ H_2TeO_4

$FeCl_3$____ $FeCl_2$

3. กรดหลายโปรตรอน (Polyprotic acid) มีจำนวนโปรตรอนที่แตกตัวมากกว่า 1 โปรตรอน กรดที่มีลบมากกว่า เป็นกรดอ่อนกว่า

ตัวอย่าง

H_3PO_4 > $H_2PO_4^-$ > HPO_4^{2-}

H_2SO_4 > HSO_4^-

1.3. Lewis definition

Acid lone pair e- acceptor

Base lone pair e- donor

$Ag+ + 2NH_3 \longrightarrow [Ag(NH3)_2]+$

Acid Base

$BF_3 + NH_3 \longrightarrow 3HN:BF_3$

Acid Base Adduct

Leveling effect : _____

_____ Leveling effect or solvent leveling refers to the effect of solvent on the properties of acids and bases. The strength of a strong acid is limited ("leveled") by the basicity of the solvent. Similarly the strength of a strong base is leveled by the acidity of the solvent.

_____

Note : $B(OH)_3$ _____

_____

2.Acid-Base equilibria in aqueous solution

>>พื้นฐานที่ควรรู้

$K_W = [H^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14}$

$pH = -\log [H^+]$

$pOH = -\log [OH^-]$

$pH + pOH = 14$

$pK_a = -\log K_a$

$pK_b = -\log K_b$

2.1 Dissociation of weak electrolyte

$$HF\ (aq) + H_2O\ (l) \rightleftharpoons H_3O^+\ (aq) + F^-\ (aq)$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][F^-]}{[HF]}$$

$$pK_a = -\log Ka$$

Strengths ดูได้จาก pKa

ตัวอย่าง

$HC_2H_3O_2$ < $HC_2H_2ClO_2$ < $HC_2HCl_2O_2$

pKa 4.74 2.85 1.30

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

$K_b =$

$pK_b = -\log K_b$

2.2 Dissociation of polyprotic acids

ตัวอย่าง

$H_2SO_4 \rightarrow H^+ + HSO_4^-$

$HSO_4^- \rightleftharpoons H^+ + SO_4^{2-}$ $K_{a2} = 1.2 \times 10^{-2}$

ตัวอย่าง

$H_3PO_4 \rightleftharpoons H^+ + H_2PO_4^-$ $K_{a1} = 7.5 \times 10^{-3}$

$H_2PO_4^- \rightleftharpoons H^+ + HPO_4^{2-}$ $K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}$

$HPO_4^{2-} \rightleftharpoons H^+ + PO_4^{3-}$ $K_{a3} = 2.2 \times 10^{-12}$

EX1 จงหา $[OH^-]$ และ $[H^+]$ ในสารละลาย 0.001 M HCl

EX2 นักเรียนคนหนึ่งเตรียมกรดอะซิติก 0.10 M และวัด pH พบว่ามีค่าเท่ากับ 4 จงคำนวณหา ค่า Ka ของกรดอะซิติก และหาค่าร้อยละการแตกตัว

EX3 นักเรียนคนหนึ่งเตรียมสารละลายแอมโมเนีย 0.010 M พบว่าแอมโมเนียมีค่าร้อยละการแตกตัว เท่ากับ 4.2 % จงคำนวณหาค่า Kb ของแอมโมเนีย

EX4 What are the concentrations of all of the species present in a 0.50 M CH_3COOH solution? ($Ka = 1.8 \times 10^{-5}$)

EX5 จงคำนวณหา $[H^+]$, $[CH3COO^-]$ และ $[CH3COOH]$ ในสารละลายที่เตรียมได้โดยละลาย 0.10 โมล ของ HCl และ 0.20 โมล ของ CH3COOH ในน้ำ แล้วทำให้ปริมาตรรวมเท่ากับ 1 ลิตร

(Ka CH_3COOH = 1.8 X10^{-5})

EX6 นำสารละลาย HA และ HB มาผสมกันโดยมีปริมาตรรวมเท่ากับ 1 ลิตร และสารละลายทั้งสองนี้มีความเข้มข้นเท่ากับ 1 M จงคำนวณหา

1) pH ของสารละลายผสม

2) ความเข้มข้นของ A^-

3) ความเข้มข้นของ B^-

กำหนดให้ค่า Ka HA = 10^{-2} และ Ka HB = 10^{-6}

3. Buffer

สารละลาย Buffer คือ สารละลายผสมระหว่าง กรดอ่อน กับเกลือของกรดอ่อน หรือ เบสอ่อนกับเกลือของเบสอ่อน ที่เมื่อมีการเติม กรดแก่ หรือ เบสแก่ จำนวนเล็กน้อย จะทำให้ pH ของสารละลาย เปลี่ยนแปลงน้อยมาก

>>Acid Buffer

$CH_3COOH + CH_3COONa$

เติมกรด (H^+) : $CH_3COO^- + H^+ \longrightarrow CH_3COOH$

เติมเบส (OH^-) : $CH_3COOH + OH^- \longrightarrow CH_3COO^- + H_2O$

>>base Buffer

$NH_3 + NH_4Cl$

เติมกรด (H^+) : $NH_3 + H^+ \longrightarrow NH_4^+$

เติมเบส (OH^-) : $NH_4^+ + OH^- \longrightarrow NH_3 + H_2O$

Exercise Which of the following combinations of solutes would result in the formation of a buffer solution?

a) $NaC_2H_3O_2 + HC_2H_3O_2$

b) $NH_4Cl + NH_3$

c) $HCl + NaCl$

d) $HCl + HC_2H_3O_2$

e) $NaOH + HCl$

f) $HC_2H_3O_2 + NaOH$ (2:1)

g) $NH_3 + HCl$ (2:1)

h) $NaOH + HC_2H_3O_2$ (1:1)

EX7 จงคำนวณหา pH ของสารละลายซึ่งมีความเข้มข้นของ CH_3COOH และ CH_3COONa อย่างละ 1 โมลาร์ ($K_a CH_3COOH = 1.8 \times 10^{-5}$)

EX8 จงคำนวณหา อัตราส่วนระหว่าง CH_3COOH กับ CH_3COONa เมื่อที่จะทำให้ pH ของสารละลายบัฟเฟอร์มีค่าเท่ากับ 5.70 (K_aCH_3COOH = 1.8 X10^{-5})

EX9 เตรียมสารละลายบัฟเฟอร์โดยทำการผสม 200 cm^3 ของ 0.6 M NH_3 กับ 300 cm^3 ของ 0.3 M NH_4Cl จง คำนวณหา pH ของสารละลายบัฟเฟอร์ที่เตรียมได้และคำนวณหา pH หลังจากเติม 0.02 โมลของ H^+ (K_bNH_3 = 1.8 X10^{-5}

โดยสมมติให้ปริมาตรของสารละลายไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเติม H^+

EX10 สารละลายบัฟเฟอร์ CH_3COOH - CH3COONa pH = 5 ความเข้มข้นของสารละลายกรดและเกลือมีค่าเท่ากับ 1 M, ค่า Ka ของ CH_3COOH เท่ากับ 1.8 $X10^{-5}$ ถ้าเติม HCl 0.2 โมลลงใน 1 ลิตร ของสารละลายบัฟเฟอร์ จงคำนวณหาความเข้มข้นของ H^+ ก่อนเติม กรด HCl และคำนวณหา pH ของสารละลายหลังเติมกรด HCl

4. Hydrolysis (Solvolysis)

คือ ปฏิกิริยาระหว่างสารกับน้ำซึ่งโมเลกุลของน้ำจะถูกแยกออก สารในที่นี้หมายถึงเกลือ ซึ่งเมื่อละลายน้ำจะแตกตัวให้ไอออนบวกและลบ

>> NaCl (NaOH + HCl)

>> CH_3COONa (CH_3COOH + NaOH)

>> NH_4Cl (NH_3 + HCl)

>> NaCN (HCN + NaOH)

4.1 Salts of weak acids and strong bases [Anion Hydrolysis]

Example : CH_3COONa

$$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$$

$$K_h = \frac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]}$$

$$K_h = \frac{K_w}{Ka}$$

EX11 จงคำนวณหา pH and % Hydrolysis ของสารละลาย CH_3COONa 0.10 M (K_aCH_3COOH =1.8 X10^{-5})

4.2 Salts of strong acids and weak bases [Cation Hydrolysis]

Example : NH_4Cl

$$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$$

$$K_h = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]}$$

$$K_h = \frac{K_w}{Kb}$$

EX12 จงคำนวณหา pH ของสารละลายN_2H_5Cl 0.10 M ($K_bN_2H_4$ =1.7 X10^{-6})

EX13 NaA เป็นเกลือของกรดอ่อน HA ถ้าสารละลาย NaA เข้มข้น 0.10 M มี pH เท่ากับ 8.5 จงคำนวณหา

ก. ค่าคงที่การแตกตัวของ HA

ข. Degree of hydrolysis

4.3 Salts of weak acids and weak bases [Cation and Anion Hydrolysis]

- ถ้า Ka = Kb สารละลายมีฤทธิ์เป็นกลาง
- ถ้า K_a(acid) < K_b(base) $[OH^-]$ มากกว่า เป็น เบส
- ถ้า K_a(acid) > K_b(base) $[H^+]$ มากกว่า เป็น กรด

$$[H^+] = \sqrt{K_w \frac{Ka}{Kb}}$$

$$[OH^-] = \sqrt{K_w \frac{Kb}{Ka}}$$

EX14 จงหา pH ของสารละลาย 1M NH_4CN [KaHCN = 4.9 X10^{-10} K_bNH_3 = 1.8 X10^{-5}]

EX15 สารละลาย $PuO_2(NO_3)_2$ 0.0100 M มีค่า pH เท่ากับ 4.00 จงคำนวณหา

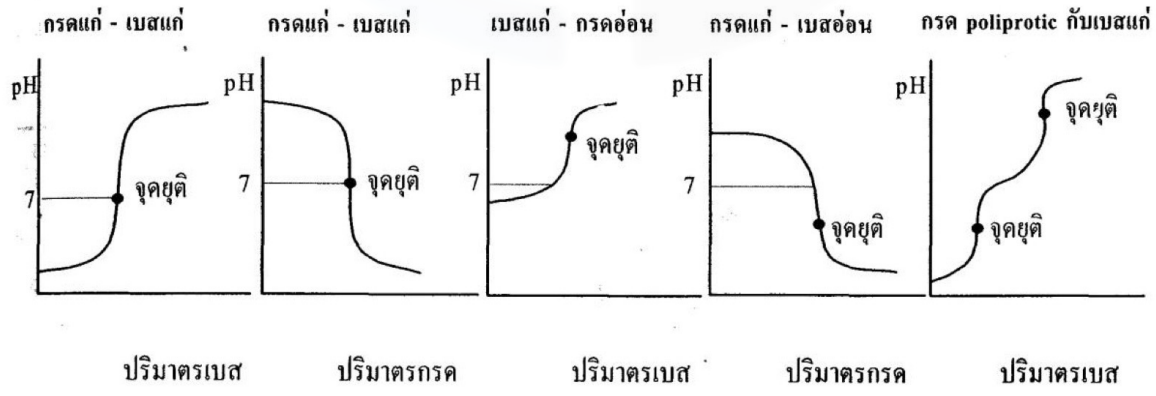
ก. ค่า K_h ของ PuO_2^{2+}

ข. ค่า K_b ของ $PuO_2(OH)^+$

5. Acid-Base titration: The equivalent point

จุดสมมูล (equivalent point) คือ จุดที่กรดและเบสทำปฏิกิริยากันพอดี

ในการไตเตรตนั้นสามารถหาจุดที่ใกล้เคียงกับจุดสมมูลได้โดยดูการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลายซึ่งอาจจะเป็นการเปลี่ยนสีของสารที่เข้าทำปฏิกิริยากันหรือการเปลี่ยนสีของ อินดิเคเตอร์ ที่ใส่ลงไปซึ่งจุดที่สีของสารละลายเปลี่ยนไปนี้เรียกว่า **จุดยุติของการไตเตรต (end point)**



5.1 strong acid – strong base

EX16 ในการ titration สารละลาย HCl เข้มข้น 0.100 M 25.0 cm^3 ด้วยสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.100 M ในบิวเรตต์ จงคำนวณหา pH ของสารละลาย

ก. ก่อน titrate

ข. เมื่อหยดสารละลาย NaOH ลงไป 10.0 cm^3

ค. เมื่อหยดสารละลาย NaOH ลงไป 25.0 cm^3

ง. เมื่อหยดสารละลาย NaOH ลงไป 30.0 cm^3

5.2 weak acid – strong base

>>การคำนวณหา pH ของสารละลาย

- ก่อน titrate pH ของสารละลาย คำนวณจากสมดุลการแตกตัวของกรดอ่อน
- ก่อน equivalent point คำนวณหา pH จากการคำนวณของสารละลาย Buffer
- at equivalent point คำนวณหา pH โดยวิธีการคำนวณกร Hydrolysis ของเกลือ
- เกิน equivalent point คำนวณหา pH จาก $[OH^-]$ ในสารละลายที่เหลือ

EX17 ในการ titrate สารละลาย CH_3COOH เข้มข้น 0.1 M 25.0 cm^3 ด้วยสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.100 M ในบิวเรตต์ จงคำนวณหา pH ของสารละลาย

ก. ก่อนไทเทรต

ข. เมื่อหยดสารละลาย NaOH ลงไป 10.0 cm^3

ค. เมื่อหยดสารละลาย NaOH ลงไป 25.0 cm^3

ง. เมื่อหยดสารละลาย NaOH ลงไป 40.0 cm^3

5.3 weak base - strong acid

>>การคำนวณหา pH ของสารละลาย

- ก่อน titrate pH ของสารละลาย คำนวณจากสมดุลการแตกตัวของเบสอ่อน
- ก่อน equivalent point คำนวณหา pH จากการคำนวณของสารละลาย Buffer
- at equivalent point คำนวณหา pH โดยวิธีการคำนวณกร Hydrolysis ของเกลือ
- เกิน equivalent point คำนวณหา pH จาก $[H^+]$ ในสารละลายที่เหลือ

EX18 ในการ titrate สารละลาย NH3 เข้มข้น 0.100 M 25.0 cm^3 ด้วยสารละลาย HCl เข้มข้น 0.100 M ในบิวเรตต์ จงคำนวณหา pH ของสารละลาย

ก. ก่อนไทเทรต

ข. เมื่อหยดสารละลาย HCl ลงไป 10.0 cm^3

ค. เมื่อหยดสารละลาย HCl ลงไป 25.0 cm^3

ง. เมื่อหยดสารละลาย HCl ลงไป 40.0 cm^3

5.4 weak base - weak acid

-

6. Acid – Base indicators

Indicator คือ สารอินทรีย์ที่เปลี่ยนสีได้ เมื่อค่า pH ของสารละลายเปลี่ยนแปลง

สมการแสดงสภาวะของสมดุลอินดีเคเตอร์ Hin

$$HIn\ (aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + In^-(aq)$$

(red) (Blue)

$$Ka = \frac{[H^+][In^-]}{[Hin]}$$

Ex19 ลิตมัสมีค่าKaเท่ากับ 10^{-7}และมีช่วง pH เท่ากับ 5-8 อยากทราบว่าการเปลี่ยนแปลงสีของอินดิเคเตอร์ชนิดนี้ที่ pH 5 และ 8 จะต้องมีอัตราส่วนระหว่าง $[In^-]$ ต่อ [HIn] เป็นเท่าใด

Ex20 HInเป็นอินดิเคเตอร์มีค่าKa = 5.0×10^{-6} ในรูปกรด HIn มีสีเหลืองและในรูปคู่เบสIn$^-$ มีสีน้ำเงิน อินดิเคเตอร์มีสีเหลืองเมื่อ $\frac{[HIn]}{[In^-]} \geq 20$ และมีสีน้ำเงินเมื่อ $\frac{[In^-]}{[HIn]} \geq \frac{5}{1}$ อินดิเคเตอร์จะมีสีใดในสารละลาย pH = 7

ทบทวน

>>Acid-base<<

1. จงเขียนสมการการแตกตัวของกรด HCO_3^- ในน้ำตามนิยามของบรอนสเตด

   _____

2. HF HCl HBr กรดที่แรงที่สุดคือ _____

   ClO_2^- ClO_3^- ClO_4^- เบสที่แรงที่สุดคือ _____

   NH_3 H_2O HF เบสที่อ่อนที่สุดคือ _____

   คู่กรดของ H_2O คือ _____ คู่เบสของ $H_2PO_4^-$ คือ _____

3. ก. สารละลายกรดอ่อนHY เข้มข้น 0.1M pHของสารละลายนี้ที่ค่าเท่ากับ 4 จงแสดงการคำนวณหาค่า KaของกรดHY

   ข. จงแสดงการคำนวณหาค่าร้อยละของการแตกตัวของกรด HY ในข้อ ก.

4. ก. ในสารละลาย 1 ลิตร มีCH_3COOH อยู่ 0.8 โมล และ CH_3COONa 0.4 โมล จงแสดงการคำนวณเพื่อหาค่า pH ของสารละลายนี้ (Ka ของ CH_3CHOOH = 10^{-5} , log2=0.3 log3=0.5 log5=0.7 log7=0.8)

ข. จงแสดงการคำนวณหา pH $[CH_3COOH]$ $[CH_3COO^-]$ หลังเติม NaOH 0.2 mol ลงในสารละลายในข้อ ก โดยสมมติมาปริมาตรของสารละลายไม่เปลี่ยนแปลง

5. จงแสดงการคำนวณหาค่า pH ของสารละลายเกลือ N_2H_5Cl 1 M (Ka ของ N_2H_4 = 10^{-6})

6. ข้อใดเป็นบัฟเฟอร์

a) 0.1 M HNO_3 20 ml + 0.2 M KOH 20 ml

b) 0.1 M CH_3COOH 50 ml + 0.2 M KOH 25 ml

c) 0.1 M HNO_3 25 ml + 0.2 M NH_3 25 ml

d) 0.1 M NaCl 25 ml + 0.1 M HCOOH 25 ml

e) 0.2 M NH_4Cl 50 ml + 0.2 M NaOH 25 ml

f) 0.3 M CH_3COOH 50 ml + 0.3 M CH_3CONa 50 ml

g) 0.2 M KOH 20 ml + 0.2 M NaOH 25 ml

7. Indicators

Indicators	สี		ช่วง pH
	รูปกรด	รูปเบส	
HA	แดง	เหลือง	4-6
HB	เหลือง	น้ำเงิน	6-8
HC	แดง	น้ำเงิน	8-10

ก. Indicater ที่เหมาะแก่การไทเทรตกรดซัลฟิวริกด้วยโพแทศเซียมไฮดรอกไซด์คือ_____

ข. Indicater ที่เหมาะแก่การไทเทรตสารละลายแอมโมเนียด้วยกรดไฮโดรคลอริกคือ_____

ค. อธิบายความแตกต่างของจุดสมมูล<equivalent point>และจุดยุติ<end point>

ง. จงแสดงการคำนวณหาอัตาส่วน $\frac{[C-]}{[HC]}$ที่ทำให้เริ่มเห็นสีม่วงของอินดิเคเตอร์HCกำหนดค่า Ka of HC =5x10^{-10}

8. ไทเทรต 1 ข้อใหญ่ฝึกทำในหนังสือนะจ๊ะ

>>เกลือที่ละลายน้ำได้น้อย<<

1. จงเขียนสมการแสดงดุลสภาพละลายได้ของ $Mg_3(PO_4)_2$ ซึ่งเป็นเกลือที่ละลายน้ำได้น้อย

   _____

2. กำหนด Ksp ของ PbI_2 = $4x10^{-9}$

   จงแสดงการคำนวณหา $[Pb^{2+}]$ $[I^-]$ และสภาพกรละลายได้ของ PbI_2

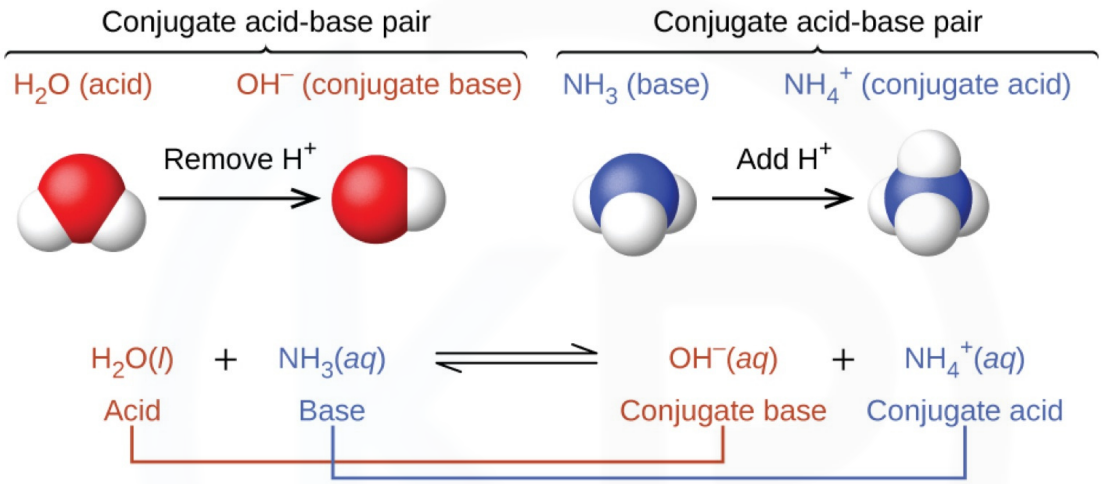
3. สารละลายชนิดหนึ่งมี Cd^{2+} เข้มข้น 0.1 M ในสารละลายอิ่มตัว H_2S ถ้าเติม HCl ลงไปจนสารละลายมี pH เท่ากับ 3.0 จากการทดลองนี้จะเกิดตะกอน CdS หรือไม่ เพราะเหตุใด จงอธิบายพร้อมแสดงการคำนวณ

   กำหนดให้ K_{sp} ของ CdS = 10^{-27} K_a ของ H_2S = $1.0 X10^{-21}$

Basic

Acid-Base

กรด เบส



1.ทฤษฎีกรด-เบส

1.1 ทฤษฎีกรด-เบสของอาร์เรเนียส

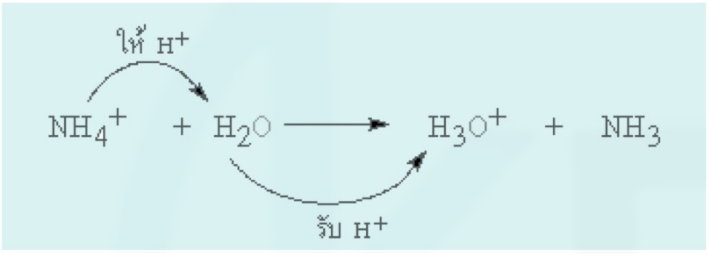
-กรด คือ สารที่เมื่อละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน เช่น _____

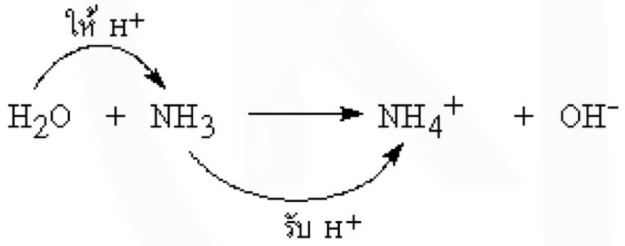
-เบส คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน เช่น _____

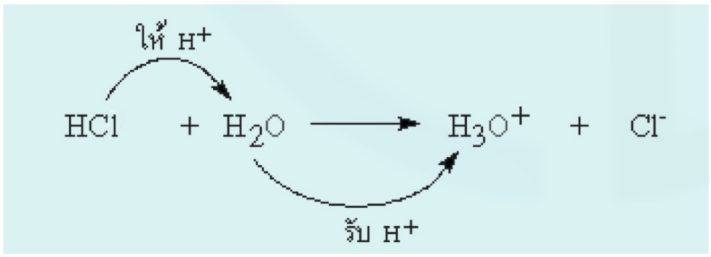
1.2 ทฤษฎีกรด-เบส ของเบรินสเตด-เลารี

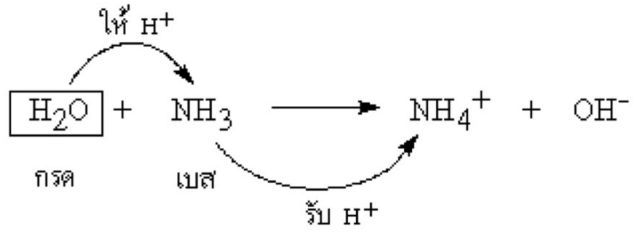
-กรด คือ _____

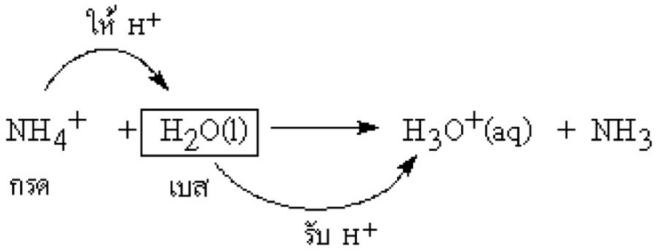
-เบส คือ _____









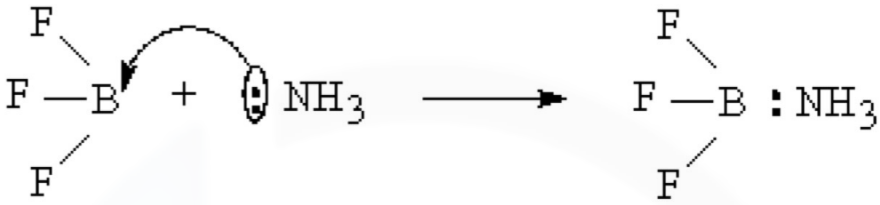


1.3 ทฤษฎีกรด-เบสของลิวอีส

ในปี ค.ศ. 1923 (พ.ศ. 2466) ลิวอีสได้เสนอนิยามของกรดและเบสดังนี้

-กรด คือ สารที่สามารถรับอิเล็กตรอนคู่ จากเบส แล้วเกิดพันธะโคเวเลนต์

-เบส คือ สารที่สามารถให้อิเล็กตรอนคู่ในการเกิดพันธะโคเวเลนต์



1. จงบอกสารที่คู่กรดของคู่เบสต่อไปนี้

HCO_3^- HPO_4^{2-} HS^- NO_2^- NH_3 H_2O

2. จงบอกสารที่ของคู่เบสคู่กรดต่อไปนี้

HCO_3^- HPO_4^{2-} HS^- NH_4^+ H_2O CH_3COOH

3. สารต่อไปนี้ ข้อใดทำหน้าที่ได้ทั้งกรดและเบส

ก. $HC_2O_4^{2-}$

ข. CO_3^{2-}

ค. CN^-

ง. HSO_4^-

4. สารคู่ใดต่อไปนี้ ข้อใดเป็นคู่กรด - เบสกันบ้าง

ก. H_2O - OH^-

ข. H_3O^+ - OH^-

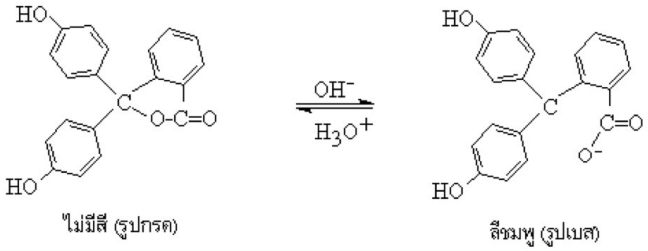
ค. $H_2PO_4^-$ - HPO_4^{2-}

ง. NH_4^+ - NH_3

จ. H_2CO_3 - CO_3^{2-}

2 อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส

อินดิเคเตอร์ คือ สารที่ใช้บอกความเป็นกรด-เบส ของสารละลายได้อย่างหนึ่ง สารประกอบที่เปลี่ยนสีได้ที่ pH เฉพาะตัว จะถูกนำมาใช้เป็นอินดิเคเตอร์ได้ เช่น ฟีนอล์ฟทาลีน จะไม่มีสีเมื่ออยู่ในสารละลายกรด และจะเปลี่ยนเป็นสีชมพู เมื่ออยู่ในสารละลายเบสที่มี pH 8.3



ไม่มีสี (รูปกรด) สีชมพู (รูปเบส)

5. การทดลองหาค่า pH ของสารละลายชนิดหนึ่ง โดยใช้อินดิเคเตอร์ 5 ชนิดด้วยกัน ผลการทดลองเป็นดังนี้

ชนิดของอินดิเคเตอร์	ช่วง pH	สีที่เปลี่ยน	สีสารละลายที่ได้จากการทดลอง
1. methyl yellow	2.9-4.0	สีแดง-เหลือง	เหลือง
2. Bromeresol green	3.8-5.4	เหลือง-น้ำเงิน	น้ำเงิน
3. Methyl red	4.4-6.2	แดง-เหลือง	ส้ม
4. Bromothymol blue	6.0-7.6	เหลือง-น้ำเงิน	เหลือง
5. Phenophtalein	8.0-9.6	ไม่มีสี-สีชมพู	ไม่มีสี

ให้หาค่า pH ของสารละลายจากข้อมูลการทดลองข้างต้น

กรดแก่และเบสแก่

เบสแก่ ได้แก่ โลหะหมู่ I และหมู่ II ยกเว้น $Be(OH)_2$ ดังเช่น LiOH, NaOH, KOH

กรดแก่ ได้แก่ HCl, HBr, HI, H_2SO_4, HNO_3, $HClO_3$, $HClO_4$

เบสแก่	กรดแก่
LiOH	HCl
NaOH	HBr
KOH	HI
$Ca(OH)_2$	HNO_3
$Ba(OH)_2$	$HClO_4$
	H_2SO_4

3. สารละลาย buffer

สารละลายบัฟเฟอร์ (buffer solution) หมายถึงสารละลายของกรดอ่อนกับเกลือของกรดอ่อน หรือคู่เบสของกรดอ่อน หรือหมายถึงสารละลายของเบสอ่อนกับเกลือของเบสอ่อน หรือคู่กรดของเบสอ่อนนั้น สมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์ คือ รักษาสภาพ pH ของสารละลายเอาไว้โดยจะเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยมากเมื่อเติมกรดแก่หรือเบสแก่จำนวนเล็กน้อยลงไปการเตรียม ทำได้โดยการเติมกรดอ่อนลง ในสารละลายเกลือของกรดอ่อน หรือการเติมเบสอ่อนลงในสารละลายเกลือของเบสอ่อน

ตัวอย่างสารละลายบัฟเฟอร์ เช่น

1.บัฟเฟอร์ของกรดอ่อนกับคู่เบสของกรดอ่อน (เกลือกรด)

เช่น CH3COOH/CH_3COONa มี pH <7

2.บัฟเฟอร์ของเบสอ่อนกับคู่กรดของเบสอ่อน (เกลือเบส)

เช่น NH_4OH/NH_4Cl มี pH >7

สารละลายต่อไปนี้สารละลายใดเป็นบัฟเฟอร์กรด ; บัฟเฟอร์เบส หรือไม่เป็นบัฟเฟอร์

HCN	กับ	KCN.....	H_2S	กับ	NaHS .....
NH_4Cl	กับ	NH_3.....	NaF	กับ	HF .....
CH_3NH_2	กับ	CH_3NH_3Cl	KNO_2	กับ	HNO_2.....
HCl	กับ	NaCl	KOH	กับ	KCl .....

จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าสารละลายที่เป็นบัฟเฟอร์ และเครื่องหมาย ✕ หน้าสารละลายที่ไม่เป็นบัฟเฟอร์

..... 1.	KNO_2	0.05	mol/dm^3	จำนวน	5 cm^3	กับ	HNO_2	0.05 mol/dm^3	จำนวน 10 cm^3
..... 2.	CH_3COOH	0.2	mol/dm^3	จำนวน	4 cm^3	กับ	CH_3COONa	0.2 mol/dm^3	จำนวน 10 cm^3
..... 3.	$NaHSO_4$	0.6	mol/dm^3	จำนวน	3 cm^3	กับ	NaOH	0.3 mol/dm^3	จำนวน 7 cm^3
..... 4.	NH_3	0.5	mol/dm^3	จำนวน	10 cm^3	กับ	NH_4Cl	0.8 mol/dm^3	จำนวน 5 cm^3
..... 5.	Na_2HPO_4	0.3	mol/dm^3	จำนวน	20 cm^3	กับ	KH_2PO_4	0.2 mol/dm^3	จำนวน 30 cm^3
..... 6.	NaHS	2	mol/dm^3	จำนวน	50 cm^3	กับ	Na_2S	1 mol/dm^3	จำนวน 30 cm^3
..... 7.	LiCN	3	mol/dm^3	จำนวน	40 cm^3	กับ	LiF	1 mol/dm^3	จำนวน 20 cm^3

*ข้อใดต่อไปนี้เป็นสารละลายบัฟเฟอร์

จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าสารละลายที่เป็นบัฟเฟอร์ และเครื่องหมาย ✕ หน้าสารละลายที่ไม่เป็นบัฟเฟอร์

..... 1.	CH_3COOH	2	mol/dm^3	จำนวน	10	cm^3	กับ	NaOH	3	mol/dm^3	จำนวน	5 cm^3
..... 2.	HNO_2	1	mol/dm^3	จำนวน	20	cm^3	กับ	NaOH	1	mol/dm^3	จำนวน	10 cm^3
..... 3.	HCN	2	mol/dm^3	จำนวน	20	cm^3	กับ	KOH	1	mol/dm^3	จำนวน	40 cm^3
..... 4.	HF	1	mol/dm^3	จำนวน	30	cm^3	กับ	LiOH	2	mol/dm^3	จำนวน	30 cm^3
..... 5.	NH_3	3	mol/dm^3	จำนวน	50	cm^3	กับ	HCl	1	mol/dm^3	จำนวน	20 cm^3
..... 6.	KCN	2	mol/dm^3	จำนวน	10	cm^3	กับ	HI	1	mol/dm^3	จำนวน	10 cm^3
..... 7.	CH_3COONa	2	mol/dm^3	จำนวน	40	cm^3	กับ	H_2SO_4	2	mol/dm^3	จำนวน	20 cm^3
..... 8.	NH_4Cl	2	mol/dm^3	จำนวน	10	cm^3	กับ	KOH	2	mol/dm^3	จำนวน	20 cm^3

5. การคำนวณหาค่า pH, pOH, $[H^+]$, $[OH^-]$, H^+, OH^-

$[H^+]\,[OH^-] = 1.0 \times 10^{-14}$

pH = $-\log\,[H^+]$

pOH = $-\log[OH^-]$

pH + pOH = 14

$$H^+ = \frac{[H^+]\,x\,V}{1000}$$

$$OH^- = \frac{[OH^-]\,x\,V}{1000}$$

กำหนดค่า log

log 2 = 0.3010

log 3 = 0.4771

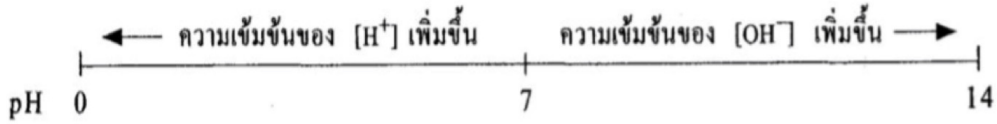
log 4 = 0.6020

log 5 = 0.6990

จงเปรียบเทียบค่า pH ของสารละลายกรด – เบส ที่มีความเข้มข้นต่างกัน

$[H^+]$	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}	10^{-12}	10^{-13}	10^{-14}
$[OH^-]$														
pH														
pOH														

สรุปค่า pH ของสารละลายกรด-เบส ที่มีความเข้มข้นต่างกัน



สารละลายกรด-เบส ที่มีความเข้มข้นมากกว่า 1 mol/dm^3 pH จะต่ำกว่า 0 และเกิน 14

Ex1. สารละลาย HCl เข้มข้น 2 mol/dm^3 มี pH เท่าใด

Ex2. สารละลาย NaOH เข้มข้น 3 mol/dm^3 มี pH เท่าใด

จงหาความสัมพันธ์ของค่า pH, pOH, $[H^+]$, $[OH^-]$

สารละลาย	A	B	C	D	E	F	G	H
$[H^+]$	$1x10^{-5}$				$2x10^{-5}$			
$[OH^-]$		$1x10^{-8}$				$3x10^{-7}$		
pH			3				1.7	
pOH				12				11.3

<u>การคำนวณหาค่า pH, pOH, $[H^+]$, $[OH^-]$ ของกรดแก่-เบสแก่</u>

1. กรดแก่เบสแก่แตกตัว 100%

2. โดยปกติแล้วในสารละลายกรดและสารละลายเบส นอกจากกรดและเบสแตกตัวแล้ว น้ำที่อยู่ในสารละลายก็แตกตัวได้ด้วย โดยแตกตัวให้ $[H^+] = 10^{-7}$ และ $[OH^-] = 10^{-7}$ แต่เราไม่คิด $[H^+]$ และ $[OH^-]$ ที่เกิดจากน้ำเพราะถือว่ามีค่าน้อยมาก จะคิดในกรณีที่สารละลายกรดหรือสารละลายเบสเจือจางมากๆ เช่น เข้มข้นน้อยกว่า 10^{-6} mol/dm^3

Ex1. จงคำนวณหาปริมาณของ OH^- เป็นโมล ในสารละลายกรดแก่มอนอโปรติก เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ปริมาตร 25 cm^3

Ex2. HA และ HB เป็นกรดแก่มีมวลโมเลกุล 150 และ 80 ตามลำดับ ถ้าละลาย HA 12 กรัม ในน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลายที่ได้จะมี pH เป็นอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับการละลาย HB 4 กรัม ในน้ำ 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร

Ex3. สารละลาย $Ba(OH)_2$ เข้มข้น 0.1 mol/dm^3ปริมาตร 100 cm^3 เมื่อเติมน้ำให้มีปริมาณเป็น 400 cm^3 จงคำนวณ pH ของสารละลาย

Ex4. เมื่อผสมสารละลาย HCl 0.01 mol/dm^3 100 cm^3 กับ HCl 0.06 mol/dm^3 150 cm^3 เข้าด้วยกันจะได้สารละลายที่มี pH เท่าใด

Ex5. ผ่านแก๊สไฮโดรเจนคลอไรด์ 82.1 cm^3 อุณหภูมิ 27° C ความดัน 750 mmHg ลงในน้ำเป็นสารละลาย 3.3 ลิตร จงหาความเข้มข้น H^+และ OH^- ของสารละลายที่เพิ่มขึ้น

Ex6. HCl เข้มข้น 1.0 x 10^{-7} mol/dm^3 จะมีค่า pH เท่าใด

<u>การคำนวณหาค่า pH, pOH, $[H^+]$, $[OH^-]$ ของกรดอ่อน-เบสอ่อน</u>

ใช้สูตร

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{N}$$

$$[H^+] = \sqrt{KaN}$$

$$\%\text{การแตกตัว} = \frac{[H^+]\ x\ 100}{N}$$

และ

$$Kb = \frac{[OH^-]^2}{N}$$

$$[OH^-] = \sqrt{KbN}$$

$$\%\text{การแตกตัว} = \frac{[OH^-]\ x\ 100}{N}$$

Ex1. เมื่อละลายเบส BOH (มวลโมเลกุล 200) 0.4 กรัม ในน้ำ 100 cm^3 พบว่าสารละลายนี้ แตกตัวได้ 5% สารละลายนี้มี pH เท่าใด

Ex2.สารละลายแอมโมเนีย เข้มข้น 0.01 mol/dm^3 ปริมาตร 5 cm^3 มีเปอร์เซ็นต์การแตกตัว 4.2% จงคำนวณหาความเข้มข้นของ H_3O^+

Ex3. จงหา pH ของสารละลายซึ่งประกอบด้วย Urea $(NH_2 - CO - NH_2)$ 36 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก/ปริมาตร กำหนดให้ Kb เท่ากับ 1.5 x 10^{-14}

Ex4. สารละลายกรดอ่อน 2 ชนิด HA มีค่า Ka เท่ากับ 1 x 10^{-5} และ 1 x 10^{-4} ตามลำดับ ถ้านำสารละลาย HA และ HB ที่มีความเข้มข้นเท่ากัน และปริมาตรเท่ากันมาวัด pH สารละลายทั้งสองมี pH ต่างกันเท่าใด

Ex5. นำสารละลายอะซิติกเข้มข้น 5 mol/dm^3 ผสมกับกรดอะซิติกซึ่งมี pH เท่ากับ X จำนวน 6 dm^3 จากนั้นเติมน้ำจนมีปริมาตรเป็น 14 dm^3 จะได้สารละลายใหม่มีความเข้มข้น 2 mol/dm^3 จงหาค่า X (กำหนดให้ Ka ของกรดอะซิติก = 1.8 x 10^{-5})

Ex6. สารละลายอิ่มตัวของฟีนอล (C_6H_6O) มีค่า pH เท่ากับ 5 ความสามารถของการละลายฟีนอลเท่ากับเท่าใด (ตอบเป็น g/100 cm^3) (กำหนดค่า Ka ของฟีนอล = 2×10^{-10})

Ex7. กรด HA มีค่า Ka เท่ากับ 10^{-8} ความเข้มข้นร้อยละ 30 โดยมวลต่อปริมาตร เมื่อนำมา 20 cm^3 ละลายน้ำได้สารละลาย 100 cm^3 สารละลายนี้มี pH เท่ากับ 4 จงหามวลอะตอมของกรดนี้

Ex8. จงเรียงลำดับความแรงของกรด HA, HB, HC, HD จากข้อมูล pH ของสารละลายที่มีความเข้มข้นดังแสดงใน ตารางต่อไปนี้

กรด	ความเข้มข้น (mol/dm^3)	pH
HA	0.5	2
HB	0.1	2
HC	0.002	3
HD	0.005	4

การคำนวณหาค่า pH, pOH, $[H^+]$, $[OH^-]$ ของกรดแก่ผสมเบสแก่

- ถ้ากรดแก่ทำปฏิกิริยากับเบสแก่ และสารละลายทั้งคู่ใช้หมดไป pHของสารละลายที่ได้เท่ากับ 7
- ถ้าทำปฏิกิริยากันแล้วเหลือกรด pH < 7
- ถ้าทำปฏิกิริยากันแล้วเหลือเบส pH > 7

ใช้สูตร

$$C_{เหลือ} = \frac{aC_1V_1 - bC_2V_2}{V_{รวม}}$$

$$C_{เหลือ} = \frac{aC_1V_1 - b.mol.1{,}000}{V_{รวม}}$$

C = ความเข้มข้น

V = ปริมาตร

a, b = จำนวน H^+ หรือ OH^- ที่แตกตัวได้ในกรดและเบส

หมายเหตุ

1.ถ้าหารด้วย $V_{รวม}:C_{เหลือ}$ คือ $[H^+]$ หรือ $[OH^-]$ ของกรดหรือเบสตัวนั้นๆ

2.สูตรที่ใช้นี้ถ้าหารด้วย $aV_{รวม}:N_{เหลือ}$ ในที่นี้คือ สารที่เป็นกรดหรือเบสตัวนั้นๆ

3.ค่า a, bไม่ต้องใช้ ถ้าโจทย์กำหนดสารมาเป็นค่า pH หรือ pOH

Ex1. เมื่อผสม NaOH 0.1 mol/dm^3 200 cm^3 กับ HCl 0.2 mol/dm^3 300 cm^3 ของสารละลายนี้เป็นเท่าใด

Ex2. เมื่อผสมสารละลาย H_2SO_4 เข้มข้น 0.5 mol/dm^3 จำนวน 30 cm^3 กับสารละลายเบส NaOH เข้มข้น 1 mol/dm^3 จำนวน 20 cm^3 เข้าด้วยกัน สารใดเหลือ คิดเป็นความเข้มข้นเท่าใด

Ex3. เมื่อเติม NaOH 0.4 mol ลงในการสารละลาย HCl เข้มข้น 6 mol/dm^3 จำนวน 0.1 dm^3 จงหาความเข้มข้นของ H_3O^+ และค่า pH ของสารละลายนี้

Ex4. ใส่ NaOH 320 mg ลงในการสารละลายกรด H_2SO_4 เข้มข้น 0.2 mol/dm^3 จำนวน 50 cm^3 สารละลายที่ได้มีสมบัติอย่างไร

Ex5.เมื่อนำกรดแก่ ซึ่งมีค่า pH เท่ากับ 3 ปริมาตร 10 cm^3 มาผสมกับน้ำจนมีปริมาตรเป็น 890 cm^3 แล้วเติมเบสแก่ลงไปมี pH เท่ากับ 10 ปริมาตร 10 cm^3 สารละลายที่ได้มี pH เท่าใด

เคมีวิชาสามัญแยกบท

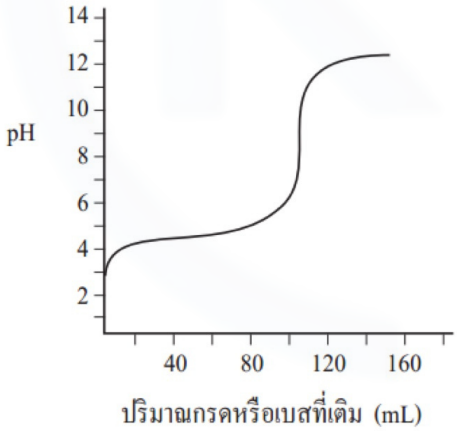
บทที่8 กรดเบส

เคมีวิชาสามัญ ปี2555

115. ไกลซีน ($^{+}NH_2CH_2COOH$) เป็นกรดอะมิโนชนิดหนึ่ง มีสมบัติเป็นได้ทั้งกรดและเบสเมื่อเกิดปฏิกิริยาตามกระบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกายแล้วส่วนใหญ่จะอยู่ในรูป $^{+}NH_3CH_2COO^{-}$ ข้อใดเป็นคู่กรดและคู่เบสของไกลซีน

	คู่กรด	คู่เบส
ก.	$^{+}NH_3CH_2COOH$	$NH_2CH_2COO^{-}$
ข.	$^{+}NH_3CH_2COO^{-}$	NH_2CH_2COOH
ค.	$^{-}NH_2CH_2COOH$	$^{+}NH_3CH_2COO^{-}$
ง.	$^{-}NH_2CH_2COO^{-}$	$^{+}NH_3CH_2COOH$
จ.	$^{+}NH_3CH_2COOH$	NH_2CH_2COOH

116. จากกราฟการไทเทรตต่อไปนี้



ชนิดของสารที่บรรจุในขวดรูปกรวยละในบิวเรตต์ที่ใช้ในการไทเทรต ข้อใดให้ผลดังกราฟข้างต้น

	สารในขวดรูปกรวย	สารในบิวเรตต์
ก.	HCOOH	KOH
ข.	HNO_3	KOH
ค.	KOH	CH_3COOH
ง.	C_6H_5COOH	NH_4OH
จ.	H_2SO_4	NH_4OH

117. กำหนดให้ สารละลายAเป็นสารละลายของ KOH 0.28gละลายน้ำจนได้สารละลายปริมาตร $500cm^3$
สารละลายBเป็นสารละลายของ NaOH 0.40gละลายน้ำจนได้สารละลายปริมาตร $100cm^3$
จากข้อมูลที่กำหนดให้ ได้มีการสรุปไว้ดังนี้

1. สารละลาย A มีความเป็นเบสมากกว่าสารละลาย B
2. สารละลาย B มีความเข้มข้น 1.0 mol/dm^3
3. pH ของสารละลาย A มีค่าเท่ากับ 12.0

ข้อสรุปใด ถูกต้อง

ก. 1 เท่านั้น ข. 2 เท่านั้น
ค. 3 เท่านั้น ง. 1 และ 2 จ. 1 และ 3

118. เมื่อนำสารละลายกรดอ่อน HA ที่มี pH เท่ากับ 3 ปริมาตร 25.00 cm^3มาไทเทรตกับสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.050 mol/dm^3ค่าคงที่การแตกตัวของกรด HA เป็นเท่าใด

ก. 3.0×10^{-3} ข. 2.0×10^{-4}
ค. 1.0×10^{-4} ง. 1.0×10^{-5} จ. 2.0×10^{-5}

119. กรดแอซีทิลซาลิซิลิก $(C_9H_8O_4)$ เป็นกรดมอนอโปรติกที่อยู่ในยาแก้ปวดชนิดหนึ่ง ถ้านำยาแก้ปวดนี้มา 4 เม็ด ละลายในน้ำ 100 cm^3แล้วไทเทรตกับสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.01 mol/dm^3พบว่าต้องปวดแต่ละเม็ดมีกรดแอซีทิลซาลิซิลิกกี่มิลลิกรัม

ก. 1.13 ข. 4.5
ค. 9.0 ง. 36 จ. 50

120. กำหนดให้ กรดแต่ละชนิดมีค่าคงที่การแตกตัวของกรดในวงเล็บ

$HF\ (K_a = 6.8\ x\ 10^{-4})$ $HCN\ (K_a = 4.9\ x\ 10^{-10})$
$C_6H_5COOH\ (K_a = 6.6\ x\ 10^{-5})$ $HCNO\ (K_a = 3.5\ x\ 10^{-4})$

สารละลาย 1) 2) 3) และ 4) เป็นสารละลายที่เกิดจากการผสมของสารละลาย A และสารละลาย B

สารละลาย A	สารละลาย B
1) สารละลาย HF 0.10 mol/dm^3 100 cm^3	สารละลาย NaF 1.0 mol/dm^3 100 cm^3
2)สารละลาย HCN 0.20 mol/dm^3 10 cm^3	สารละลาย KOH 0.10 mol/dm^3 100 cm^3
3)สารละลาย C_6H_5COOH 0.10 $mol/dm^3$10cm^3	สารละลาย HCl 0.10 mol/dm^3 50 cm^3
4)สารละลาย HCNO 0.20 mol/dm^3 100 cm^3	สารละลาย NaOH 0.10 mol/dm^3 100 cm^3

การเปรียบเทียบ pH ของสารละลายบัฟเฟอร์ ข้อใดถูกต้อง

ก. 1 < 2 ข. 2 < 3 ค. 3 < 4 ง. 4 < 1 จ. 2 < 4

เคมีวิชาสามัญ ปี2556

121. ข้อใดที่ทุกโมเลกุลหรือไอออนเป็นสารแอมโฟเทอริก ตามทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตด-ลาวรี

ก. H_4PO^- H_2O SO_4^{2-} ข. HSO_4^- HSO_3^- H_3O^+

ค. NH_4^+ CH_3O^- H_2O ง. H_2O $H_2PO_4^-$ HCO_3^-

จ. HPO_4^{2-} HSO_3^- S^{2-}

122. กำหนดให้ A B C และ D เป็นสารละลายเบสอ่อนที่มีความเข้มข้น 0.1 mol/dm^3 เท่ากัน และมี pH ดังนี้

สารละลาย	A	B	C	D
pH	8.5	9.6	11.7	10.2

การเรียงลำดับเบสอ่อนทั้งสี่ตามค่า K_b จากน้อยไปมาก ข้อใดถูกต้อง

ก. A < B < C < D ข. A < B < D < C

ค. C < D < A < B ง. C < D < B < A จ. D < C < B < A

123. สารละลาย XOH เข้มข้น 0.01 mol/dm^3 แตกตัวร้อยละ 3 สารละลาย XOH เข้มข้น 0.0025 mol/dm^3 แตกตัวได้ร้อยละเท่าใด

ก. 0.75 ข. 3 ค. 4 ง. 6 จ. 12

124. เมื่อทดสอบสารตัวอย่างชนิดหนึ่งด้วยอินดิเคเตอร์ชนิดต่างๆ ได้ผลดังนี้

อินดิเคเตอร์	ช่วง pH ที่เปลี่ยนสี	สีที่เปลี่ยน	สีของอินดิเคเตอร์ในสารตัวอย่าง
น้ำดอกอัญชัน	1 – 3	แดง-ม่วง	ม่วง
น้ำดอกกล้วยไม้เหลือง	10 – 11	ไม่มีสี – เหลือง	ไม่มีสี
คองโกเรด	3 – 5	น้ำเงิน – แดง	แดง
ฟีนอลเรด	6.8 – 8.4	เหลือง – แดง	ส้ม
เมทิลเรด	4.2 – 6.3	แดง – เหลือง	เหลือง

ของเหลวข้อใดมี pH ใกล้เคียงกับสารตัวอย่างมากที่สุด

ก. น้ำประปา (มีpH 6.5 – 8.0) ข. น้ำฝน (มีpH 5.5 – 6.0)

ค. น้ำนมสด (มีpH 6.4 – 6.8) ง. น้ำยาเช็ดกระจก (มีpH 10.5 – 11.0)

จ. น้ำอัดลม (มีpH 2.9 – 3.3)

125. เมื่อผสมสารละลาย A กับสารละลาย B ที่มีความเข้มข้นเท่ากัน ในปริมาตรที่กำหนดตามตารางข้อใดได้สารละลายบัฟเฟอร์

	สารละลาย A	สารละลาย B
ก.	HCOOH $100 cm^3$	NaOH $200\ cm^3$
ข.	KCN $200 cm^3$	HNO_3 $100\ cm^3$
ค.	NH_3 $100\ cm^3$	HCl $200\ cm^3$
ง.	Na_3PO_4 $200\ cm^3$	NaOH $100\ cm^3$
จ.	$NaHCO_3$ $100\ cm^3$	HNO_3 $200\ cm^3$

126. การไทเทรตสารละลาย HNO_2 เข้มข้น 0.10 mol/dm^3 ปริมาตร 100 cm^3 ด้วยสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.10 mol/dm^3 ที่จุดสมมูลสารละลายมี pH เท่าใด กำหนด K_b ของ NO_2= 2.0×10^{-11}

ก. 6 ข. 7
ค. 8 ง. 9 จ. 11

เคมีวิชาสามัญ ปี2557

127. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ปฏิกิริยา $HCN(aq) + CO_3^{2-} \rightleftharpoons CN^-(aq) + HCO_3^-(aq)$ แสดงว่า HCN มีสมบัติเป็นกรด และ CN^- มีสมบัติเป็นเบส
2. NH_3 HF HCN และ NaCl เป็นอิเล็กโทรไลต์อ่อน
3. สารละลาย H_2CO_3 เข้มข้น 0.1 mol/dm³ จะมี $[H^+]$ = 0.2 mol/dm³

ข้อใดผิด

ก. 1 เท่านั้น ข. 2 เท่านั้น
ค. 3 เท่านั้น ง. 1 และ 2 จ. 2 และ 3

128. นำสารละลาย HCl เข้มข้น 0.2 mol/dm³ ผสมกับสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm³ ปริมาตร 30.0 cm³ คนให้เข้ากัน สารละลายที่ได้มี pH เท่าใด

ก. 1.6 ข. 3.0
ค. 7.0 ง. 11.0 จ. 12.4

129. พิจารณาช่วง pH และการเปลี่ยนแปลงสีของอินดิเคเตอร์ที่กำหนด

อินดิเคเตอร์	ช่วง pH ที่เปลี่ยนสี	สีที่เปลี่ยน
A	3.2 – 4.8	แดง – เหลือง
B	4.4 – 6.2	แดง – เหลือง
C	6.0 – 7.8	เหลือง – น้ำเงิน
D	7.2 – 8.8	เหลือง – แดง

เมื่อนำสารละลาย X Y และ Z ซึ่งเป็นสารละลายใสไม่มีสี หยดอินดิเคเตอร์ที่กำหนด พบว่า สีของสารละลายเป็นดังนี้

สารละลาย	สีของสารละลายเมื่อหยดอินดิเคเตอร์			
	A	B	C	D
X	ส้ม	แดง	เหลือง	เหลือง
Y	เหลือง	เหลือง	เขียว	ส้ม
Z	เหลือง	ส้ม	เหลือง	เหลือง

การเปรียบเทียบ pH ของสารละลายในข้อใดถูกต้อง

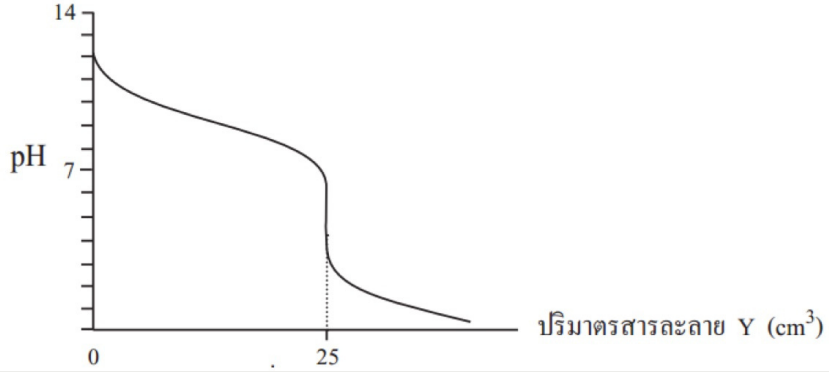
ก. X > Y > Z ข. Y > Z > X

ค. Z > X > Y ง. X > Z > Y จ. Y > X > Z

130. พิจารณาช่วงการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ต่อไปนี้

อินดิเคเตอร์	ช่วง pH ของการเปลี่ยนสี	สีที่เปลี่ยน
เมทิลออเรนจ์	3.2 – 4.4	ส้ม – เหลือง
ฟีนอล์ฟทาลีน	8.3 – 10.0	ไม่มีสี – สีชมพู

ในการไทเทรตสารละลาย X ปริมาตร 25 cm^3 ด้วยสารละลาย Y เข้มข้น 0.10 mol/dm^3 โดยใช้ I เป็นอินดิเคเตอร์ พบว่าที่จุดยุติใช้สารละลาย Y ปริมาตร 25 cm^3 และได้กราฟของการไทเทรต ดังรูป



ขอใดเป็นสารละลาย X สารละลาย Y ที่ให้กราฟของการไทเทรตดังรูป และอินดิเคเตอร์ I ที่เหมาะสมสำหรับการไทเทรตนี้

	สารละลาย X	สารละลาย Y	อินดิเคเตอร์ I
ก.	HCl	NaOH	ฟีนอล์ฟทาลีน
ข.	CH_3COOH	NaOH	เมทิลออเรนจ์
ค.	NaOH	CH_3COOH	ฟีนอล์ฟทาลีน
ง.	NH_4OH	HCl	เมทิลออเรนจ์
จ.	HCl	NH_4OH	ฟีนอล์ฟทาลีน

131. เมื่อนำสารละลาย H_2SO_4 เข้มข้น 0.5 mol/dm^3 ปริมาตร 20 cm^3 มาไทเทรต ดวยสารละลาย NaOH เข้มข้น X mol/dm^3 โดยใช้ฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ พบวา เมื่อใช้สารละลาย NaOH ไป 10.0 cm^3. อินดิเคเตอร์เปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน ข้อใดเป็นค่าของ X

ก. 0.33 ข. 0.67

ค. 0.50 ง. 1.0 จ. 2.0

132. ถ้าผสมสารละลาย A และสารละลาย B ที่กำหนดในตารางโดยใช้ปริมาตรเท่ากัน ข้อใดจะได้สารละลายบัฟเฟอร์

	สารละลาย A	สารละลาย B
ก.	NaCl 0.5 mol/dm^3	KCl 0.1 mol/dm^3
ข.	NH_3 0.1 mol/dm^3	HCl 0.5 mol/dm^3
ค.	HNO_2 0.5 mol/dm^3	NaOH 0.1 mol/dm^3
ง.	$NaNO_2$ 0.1 mol/dm^3	HCl 0.1 mol/dm^3
จ.	NH_4Cl 0.5 mol/dm^3	NaOH 0.5 mol/dm^3

เคมีวิชาสามัญ ปี2558

133. ตามทฤษฎีกรด – เบส ของเบรินสเตด – ลาวรี ข้อใดเป็นคู่กรดของเบสที่กำหนด

	HPO_4^{2-}	SO_4^{2-}	HS^-	CH_3NH_2	HCO_3^-
ก	PO_4^{3-}	HSO_4^-	H_2S	CH_3NH^-	CO_3^{2-}
ข	$H_2PO_4^-$	H_2SO_4	S^{2-}	CH_3NH^-	CO_3^{2-}
ค	H_3PO_4	H_2SO_4	H_2S	$CH_3NH_3^+$	H_2CO_3
ง	$H_2PO_4^-$	HSO_4^-	H_2S	$CH_3NH_3^+$	H_2CO_3
จ	H_3PO_4	HSO_4^-	S^{2-}	$CH_3NH_3^+$	H_2CO_3

134. กรดอินทรีย์ชนิดหนึ่งมีสูตรโมเลกุลเป็น $C_6H_5O_2N$ เมื่อนำกรดอินทรีย์นี้มา 0.6150 g ละลายน้ำแล้วปรับ ปริมาตรสารละลายเป็น 250.00 cm^3 พบว่า สารละลายที่ได้มีค่า pH เท่ากับ 3.00 ข้อใดเป็นค่าคงที่สมดุลการแตกตัวของกรดอินทรีย์นี้

ก. 1.0×10^{-6} ข. 5.3×10^{-5} ค. 2.5×10^{-4} ง. 1.0×10^{-3} จ. 5.0×10^{-2}

135. คองโกเรดเป็นอินดิเคเตอร์สำหรับกรด – เบสที่เปลี่ยนสี (น้ำเงิน – แดง) ในช่วง pH 3.0 – 5.0 ถ้าหยดคองโกเรดลงในสารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 1.0 mol/dm^3 พบว่าได้สารละลายสีม่วง สารละลายตัวอย่างน่าจะเป็น สารละลายของสารใด

ก. KF ข. NaCl ค. HNO_3 ง. NaOH จ. NH_4NO_3

136. สารละลายตัวอย่างชนิดหนึ่งมีลักษณะใส ไม่มีสี เมื่อนำมาตรวจสอบด้วยอินดิเคเตอร์ 5 ชนิด

ข้อมูลอินดิเคเตอร์ที่ใช้			ผลที่ได้จากการตรวจสอบ
ชนิด	ช่วง pH ที่เปลี่ยนสี	สีที่เปลี่ยน	
A	3.0 – 4.6	เหลือง – น้ำเงิน	เขียว
B	4.2 – 6.3	แดง – เหลือง	แดง
C	5.0 – 8.0	แดง – น้ำเงิน	แดง
D	6.0 – 7.6	เหลือง – น้ำเงิน	น้ำเงิน
E	7.0 – 8.0	เหลือง – แดง	เหลือง

อินดิเคเตอร์ชนิดใดที่ได้ผลการตรวจสอบ ไม่สอดคล้อง กับอินดิเคเตอร์ชนิดอื่น

ก. A ข. B ค. C ง. D จ. E

137. กรดทาทาริก ($C_4H_6O_6$) เป็นกรดไดโปรติกที่มีอยู่ในไวน์ เมื่อนำตัวอย่างไวน์ 30.00 cm^3 มาไทเทรตกับ สารละลาย NaOH เข้มข้น 0.100 mol/dm^3 พบว่าเมื่อใช้สารละลาย NaOH ปริมาตร 20.00cm^3 จะเกิดปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์ ข้อใดเป็นร้อยละโดยมวลต่อปริมาตรของกรดทาทาริกในตัวอย่างไวน์นี้

ก. 0.30 ข. 0.50 ค. 1.00 ง. 1.20 จ. 2.00

138. สารละลาย A และสารละลาย B ในข้อใด ที่เมื่อนำมาอย่างละ 20 cm^3 ผสมกันจะได้สารละลายบัฟเฟอร์

	สารละลาย A	สารละลาย B
ก	NH_4Cl 0.50 mol/dm^3	HCl 0.50 mol/dm^3
ข	$NaHCO_3$ 2.0 mol/dm^3	HCl 1.00 mol/dm^3
ค	NaOH 2.0 mol/dm^3	CH_3COOH 0.50 mol/dm^3
ง	NaH_2PO_4 0.50 mol/dm^3	Na_3PO_4 1.00 mol/dm^3
จ	NaOH 2.0 mol/dm^3	H_3PO_4 0.50 mol/dm^3